

Nombre:

LU:

1	2	Calificación

Nombre:

LU:

Nombre:

LU:

Investigación Operativa (M)

Introducción a la Investigación Operativa y Optimización (LCD)

Primer Parcial – 5 de septiembre de 2023

Ejercicio 1. [5 pts.] Una “asociación de países” en un cierto continente es un conjunto de países que limitan todos entre sí. Supongamos que el continente a analizar tiene N países.

- a) [2 pts.] Diseñar un modelo de programación lineal entera que dado el continente y la condición de límite para cada par de países, encuentre el menor K tal que el continente queda particionado en K asociaciones de países distintas (aseguren que la modelación utiliza los números correlativos de 1 a K y que la partición que se encuentre ordenada de 1 a K sea decreciente en número de países).
- b) [1 pto.] Implementar en SCIP el modelo de a) para el mapa de Sudamérica y devolver alguna partición óptima. Resolver teniendo en cuenta únicamente los países Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, que son los que aparecen mencionados en el mapa.



- c) [1 pto.] Modificar el modelo original planteado en a) para, una vez encontrada una partición óptima, asegurarse encontrar otra partición óptima alternativa, si existiera. El nuevo modelo debe descartar únicamente la solución óptima encontrada por el modelo original.
- d) [1 pto.] Utilizando SCIP encontrar, si existiera, una partición óptima alternativa para el caso de Sudamérica, ya sea aplicando lo planteado en c) o utilizando alguna característica particular de la instancia considerada.

Aclaración: En los puntos b) y d), deben escribir en la hoja el valor óptimo de la función objetivo, la solución óptima encontrada y el tiempo de ejecución. Además, deben subir el o los archivos .zpl al Campus Virtual.

Ejercicio 2. [5 pts.] La NotNASA es una agencia espacial encargada de planificar una serie de misiones espaciales científicas para explorar diversos destinos y recolectar muestras. Hay un conjunto $I = \{1, \dots, N\}$ de planetas y otros cuerpos celestes a recorrer y desea planificar sus misiones durante los próximos 10 años. Se dispone de K naves espaciales. Para cada nave k se conoce que su capacidad es de p_k tripulantes, que el costo de combustible del viaje ida y vuelta desde el planeta Tierra hasta el destino i es c_{ik} .

Todas las naves están en el planeta Tierra al comenzar y deben terminar el período de 10 años que se está planificando en el planeta Tierra. Todos los viajes son directos entre el planeta Tierra y el destino. Ningún viaje dura más de un mes. Los viajes de *ida*, del planeta Tierra al planeta destino, se realizan siempre un 1º de enero y los viajes de *vuelta*, del planeta destino al planeta Tierra, se realizan siempre un 1º de diciembre. No puede haber simultáneamente dos o más naves espaciales en el mismo destino.

Se conoce que el costo de mantener una nave parada durante un año en el lugar i es d_i , salvo por el planeta 10. En ese caso, por la particular atmósfera de este planeta, la nave se daña más rápido y el costo viene dado por la siguiente función:

$$f(t) = \begin{cases} 2 \cdot t & \text{si } 0 \leq t \leq 2 \\ 3 \cdot t - 2 & \text{si } 2 < t \leq 5 \\ 4 \cdot t - 7 & \text{si } 5 < t \leq 10 \end{cases}$$

donde t es la cantidad de años enteros que la nave permaneció en el planeta 10. Si la nave permanece menos de un año en el planeta, no se considera este costo de mantenimiento. Si la nave viaja por n años y 10 meses, se paga el costo de mantenimiento por n años.

Los meses de diciembre y enero son de vacaciones para todos, incluso si se encuentran en otro planeta. Por lo cual, si un destino es visitado en cierto año, se recolectan datos únicamente durante 10 meses.

Se tiene un conjunto A de astronautas y un conjunto C de científicos. Cada científico recolecta una cantidad r de muestras en 10 meses, mientras que un astronauta solo la mitad. En cada misión, la nave debe estar tripulada por al menos un astronauta. Cada destino $i \in I$ requiere que se recolecten al menos h_i muestras.

El costo de mandar un astronauta de viaje por un año es sa y el de mandar un científico de viaje por un año es sc , que incluye su salario y los gastos durante el viaje. En caso que el viaje dure solo 10 meses, se les paga igualmente el salario de un año entero. Si el viaje dura n años y 10 meses, se paga el salario de $n + 1$ años.

Elaborar un modelo de Programación Lineal Entera para decidir los destinos de cada una de las naves, cuántos tripulantes transportará y en qué períodos realizaran las recolecciones de datos en cada uno de los planetas. El objetivo es:

- [3.0 pts.] Minimizar los costos, teniendo en cuenta los gastos en combustible, mantenimiento de las naves en los destinos y sueldos.

sujeto a las siguientes restricciones:

- [0.3 pts.] una nave no puede ser asignada a más de una misión en el mismo año.
- [0.3 pts.] no puede haber simultáneamente dos o más naves espaciales en el mismo destino.
- [0.3 pts.] cada nave debe estar tripulada por al menos un astronauta profesional.
- [0.3 pts.] respetar la capacidad de cada nave.
- [0.3 pts.] no asignar a misiones simultáneas más astronautas o científicos de los que hay en total.
- [0.5 pts.] alcanzar la recolección mínima de muestras en cada destino.